

# **Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)**

International application number: PCT/FI05/050100

International filing date: 22 March 2005 (22.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: FI  
Number: 20045108  
Filing date: 26 March 2004 (26.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 22 June 2005 (22.06.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

Helsinki 3.6.2005

E T U O I K E U S T O D I S T U S  
P R I O R I T Y D O C U M E N T



Hakija Applicant	Nemo Technologies Oy Oulu
Patentihakemus nro Patent application no	20045108
Tekemispäivä Filing date	26.03.2004
Kansainvälinen luokka International class	H04L
Keksinnön nimitys Title of invention	"Menetelmä, laite, tietokoneohjelmatuote ja järjestely radioverkon datayhteyksien testaamiseksi"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings, originally filed with the Finnish Patent Office.

*Markkula Tehikoski*  
Markkula Tehikoski  
Apulaistarkastaja

Maksu 50 €  
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kaappa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1142/2004 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1142/2004 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328  
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328  
FI-00101 Helsinki, FINLAND

## **Menetelmä, laite, tietokoneohjelmatuote ja järjestely radioverkon datayhteyksien testaamiseksi**

### **Ala**

Keksinnön kohteina ovat radioverkon datayhteyksien testauslaite, menetelmä radioverkon datayhteyksien testaamiseksi, isäntätietokoneelle asennettava tietokoneohjelmatuote, joka koodaa tietokoneprosessin radioverkon datayhteyksien testaamiseksi, ja järjestely radioverkon testaamiseksi.

### **Tausta**

Operaattoreilla on tarve selvittää datasiirron suorituskykyä radioverkossa. Tällaista testausta voidaan suorittaa monilla eri tavoilla, esimerkiksi suorittamalla sisäistä kuormitustestausta yhdessä radioverkossa, vertailemalla suorituskykyä kilpailijoiden radioverkkoihin tai testaamalla erilaisia tuettuja datasiirtotekniikoita keskenään joko saman radioverkon sisällä tai eri radioverkojen välillä. Eri datasiirtotekniikoista voidaan tutkia esimerkiksi niiden suorituskykyä tai kanavanvaihtoa (handover) eri datasiirtotekniikkoiden välillä.

Testaukseen voidaan käyttää radioverkon päätelaitteita, joita ohjaan ns. isäntätietokoneella (host computer). Testaus voidaan näin tehdä samanaikaisesti samassa paikassa, mikä on tärkeää, sillä radioverkon kuormitus ja tehokkuus vaihtelevat voimakkaasti päätelaitteen sijainnin ja testauskelionajan perusteella. Testauksessa voidaan käyttää testipalvelinta tai todellista palvelinta, joka on kytketty esimerkiksi Internetin välityksellä testattavaan radioverkkoon. Yleensä datasiirrossa käytetään nykyään TCP/IP:tä (transmission control protocol / Internet protocol).

Ongelmaksi testauksen järjestämisessä muodostuu se, että kun avataan useita valintayhteyksiä (dial-up connection) yhdestä isäntätietokoneesta päätelaitteisiin, niin kaikki muodostettavat ns. socket-yhteydet kulkevat yhtä isäntätietokoneen ja päätelaitteen välistä yhteyttä pitkin, ts. kaikki valintayhteydet menevät yhden ja saman päätelaitteen kautta, eivätkä eri päätelaitteiden ja niiden ilmarajapintojen kautta. Tämä ongelma tekee testituloksista väärää ja kelvottomia.

Tämä ongelma on tunnetun tekniikan mukaisesti ratkaistu siten, että käytetään kutakin päätelaitetta kohti yhtä isäntätietokonetta. Tämä voidaan tehdä joko niin, että jokaista päätelaitetta kohti on todellakin oma täydellinen isäntätietokone (esimerkiksi kannettava tietokone) tai sitten niin, että tehdään kannettavaan tietokoneeseen lisälaitte, joka sisältää tarvittavan määrän itsenä-

siä isäntätietokoneita. Nämä ratkaisut ovat kuitenkin melko kömpelöitä ja kallitakin, sillä edellyttävään ne ylimääräisiä laitteisto-osia. Myös testausohjelmiston rakenne voi tarpeettomasti monimutkaistua.

### **Lyhyt selostus**

5 Keksinnön tavoitteena on tarjota parannettu radioverkon datayhteyksien testauslaite, parannettu menetelmä radioverkon datayhteyksien testaamiseksi, parannettu isäntätietokoneelle asennettava tietokoneohjelmatuote, joka koodaa tietokoneprosessin radioverkon datayhteyksien testaamiseksi, ja parannettu järjestely radioverkon testaamiseksi.

10 Keksinnön eräänä puolen esitetään radioverkon datayhteyksien testauslaite, käsittäen ainakin kaksi radioverkon päätelaitetta, ja isäntätietokoneen, joka on konfiguroitu muodostamaan päätelaitteita käyttäen samanaikaisia TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol)-protokollan tai UDP/IP (User Datagram Protocol / Internet Protocol)-protokollan mukaisia datayhteyksiä radioverkkoon kytkettyyn ainakin yhteen palvelimeen, ja mitataan kutakin muodostettua datayhteyttä erikseen. Isäntätietokone on konfiguroitu muodostamaan kukin datayhteys keskenään erilaiseen palvelimen julkiseen IP (Internet protocol)-osoitteeseen ja muodostamaan dynaamisesti oma yksikäsitteinen reitti kullekin datayhteydelle, jolloin datayhteydet eri IP-osoitteisiin kulkevat eri reittejä eri päätelaitteiden ja niiden ilmarajapintojen kautta.

15 Keksinnön eräänä puolen esitetään menetelmä radioverkon datayhteyksien testaamiseksi, käsittäen: muodostetaan isäntätietokoneesta radioverkon päätelaitteita käyttäen samanaikaisia TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol)-protokollan tai UDP/IP (User Datagram Protocol / Internet Protocol)-protokollan mukaisia datayhteyksiä radioverkkoon kytkettyyn ainakin yhteen palvelimeen; ja mitataan kutakin muodostettua datayhteyttä erikseen. Lisäksi menetelmä käsittää: muodostetaan isäntätietokoneesta kukin datayhteys keskenään erilaiseen palvelimen julkiseen IP (Internet protocol)-osoitteeseen; ja muodostetaan dynaamisesti oma yksikäsitteinen reitti kullekin 20 datayhteydelle, jolloin datayhteydet eri IP-osoitteisiin kulkevat eri reittejä eri päätelaitteiden ja niiden ilmarajapintojen kautta.

25 Keksinnön eräänä puolen esitetään isäntätietokoneelle asennettava tietokoneohjelmatuote, joka koodaa tietokoneprosessin radioverkon datayhteyksien testaamiseksi, joka tietokoneprosessi käsittää: muodostetaan isäntätietokoneesta radioverkon päätelaitteita käyttäen samanaikaisia TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol)-protokollan tai UDP/IP

- (User Datagram Protocol / Internet Protocol)-protokollan mukaisia datayhteyksiä radioverkkoon kytkettyyn ainakin yhteen palvelimeen; ja mitataan kutakin muodostettua datayhteyttä erikseen. Lisäksi tietokoneprosessi käsitää: muodostetaan isäntätietokoneesta kukaan datayhteys keskenään erilaiseen palvelimen julkiseen IP (Internet protocol)-osoitteeseen; ja muodostetaan dynaamisesti oma yksikäsitteinen reitti kullekin datayhteydelle, jolloin datayhteydet eri IP-osoitteisiin kulkevat eri reittejä eri päätelaitteiden ja niiden ilmarajapintojen kautta.

Keksinnön eräänä puolena esitetään järjestely radioverkon datayhteyksien testaamiseksi, käsitteen ainakin kahdet radioväliset muodostaa langattomia datayhteyksiä radioverkkoon, isäntäväliset muodostaa radioväliset käyttäen samanaikaisia TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol)-protokollan tai UDP/IP (User Datagram Protocol / Internet Protocol)-protokollan mukaisia datayhteyksiä radioverkkoon kytkettyyn ainakin yhteen palvelimeen, ja mittausväliset mitata kutakin muodostettua datayhteyttä erikseen. Isäntäväliset muodostavat kukaan datayhteyden keskenään erilaiseen palvelimen julkiseen IP (Internet protocol)-osoitteeseen ja muodostavat dynaamisesti oman yksikäsitteisen reitin kullekin datayhteydelle, jolloin datayhteydet eri IP-osoitteisiin kulkevat eri reittejä eri radiovälisidien ja niiden ilmarajapintojen kautta.

Keksinnöllä saavutetaan useita etuja. Keksinnön mukaisessa ratkaisussa tarvitaan vain yksi isäntätietokone. Keksinnöllä saadaan luotettavia mittaustuloksia erilaisissa testaustilanteissa. Ratkaisulla voidaan joustavasti testata radioverkkoja. Ratkaisun mukainen testauslaite on kohtuullisen kokoinen, jolloin se on helppo kuljettaa mukana ajoneuvossa tai jopa kävelien. Ratkaisu mahdollistaa monikanavaisen datasiirron testaamisen yhdeltä isäntätietokoneelta käsin.

### **Kuvioluettelo**

- Keksintöä selostetaan nyt lähemin suoritusmuotojen yhteydessä, viitaten oheisiin piirroksiin, joissa
- 30      kuvio 1 esittää radioverkon datayhteyksien testauslaitteen erästä suoritusmuotoa sekä testauslaitteen yhteyksiä testattaviin radioverkkoihin,
  - 25      kuvio 2 esittää testauksessa käytettävien palvelimien verkkoliittäöiden eräitä suoritusmuotoja,
  - 35      kuvio 3 esittää erästä testauslaitteen suoritusmuotoa,
  - kuvio 4 havainnollistaa TCP/IP-protokollapinon rakennetta,

kuvio 5 esittää erästä testauslaitteen suoritusmuotoa,  
kuvio 6 on vuokaavio esittäen radioverkon datayhteyksien testaa-  
mismenetelmän erästä suoritusmuotoa, ja  
kuvio 7 kuvailee reittien muodostamista.

## 5 Suoritusmuotojen kuvaus

Kuvioon 1 viitaten selostetaan radioverkon datayhteyksien testaus-  
laitteen 100 rakennetta sekä testauslaitteen 100 yhteyksiä testattaviin radio-  
verkkoihin 134, 136, 138. Radioverkot 134, 136, 138 voivat olla esimerkiksi  
toisen sukupolven, 2,5:n sukupolven tai kolmannen sukupolven yleisiä matka-  
10 viestinverkkoja (PLMN). Esimerkkejä tällaisista matkaviestinverkoista ovat  
GSM (Global System for Mobile Communications), GPRS (General Packet  
Radio Service), UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) ja  
TETRA (Terrestrial Trunked Radio).

Radioverkko voi tukea samanaikaisesti useampaa kuin yhtä erilaista  
15 datasiirtoteknologiaa: kuviossa 1 radioverkko 138 tukee kahta eri datasiirtotek-  
nologiaa 140, 142. Datasiirtoteknologia voi olla paketti- tai piirikytkentäinen.  
Datasiirtoteknologialla tarkoitetaan tässä yhteydessä esimerkiksi erilaisia mo-  
nikäyttö- ja modulointimenetelmiä. Esimerkkejä datasiirtoteknologioista ovat  
20 EDGE (Enhanced Data Rates for Global Evolution), CSD (Circuit-Switched  
Data), HSCSD (High-Speed CSD), CDMA (Code Division Multiple Access),  
WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access) ja TDMA (Time Division  
Multiple Access).

Radioverkko 134, 136, 138 voi olla muukin kuin matkaviestinverkko.  
Esimerkki muunlaisesta radioverkosta on langaton lähiverkko (WLAN). Eräs  
25 esimerkki WLAN:sta on IEEE:n (The Institute of Electrical and Electronics En-  
gineers, Inc.) 802.11-sarjan standardeissa määrittelemä langaton lähiverkko.

Testauslaite 100 sisältää ainakin kaksi radioverkon päätelaitetta.  
Kuvion 1 suoritusmuodossa päätelaitteita 118, 120, 122, 124, 126, 128 on  
kuusi kappaletta. Päätelaitte voi olla esimerkiksi normaali tilaajapäätelaitte, mat-  
30 kaviestin, langaton verkkokortti tai valmistajan erityisesti testauskäytöön  
suunnittelema ja valmistama päätelaitte. Päätelaitte 128 on siitä erikoinen, että  
se tukee kahta eri datasiirtoteknologiaa 130, 132. Päätelaitte 128 voi olla esi-  
merkiksi kaksitaajuuspuhelin (tai jopa kolmitaajuuspuhelin) tai se voi tukea  
esimerkiksi toisen tai 2,5:n sukupolven ja kolmannen sukupolven ilmarajapin-  
35 toja. Päätelaitteella 128 voidaan testata esimerkiksi kanavanvaihtojen (hando-  
ver) toimivuutta datasiirtoteknologiasta toiseen siirryttääessä. Päätelaitte 128 voi

olla myös sellainen että se tukee molempien datasiirtoteknologoiden 130, 132 samanaikaista käyttöä.

Testauslaite 100 sisältää isäntätietokoneen 102. Isäntätietokone 102 voi olla esimerkiksi normaali kannettava tietokone.

5 Isäntätietokone 102 on konfiguroitu muodostamaan päätelaitteita 118, 120, 122, 124, 126, 128 käyttäen samanaikaisia TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol)-protokollan tai UDP/IP (User Datagram Protocol / Internet Protocol)-protokollan mukaisia datayhteyksiä 106, 108, 110, 112, 114, 116 radioverkkoon 134, 136, 138 kytkettyyn ainakin yhteen palvelimeen 148, 150.

Isäntätietokone 102 voi olla elektroninen digitaalinen tietokone, joka sisältää seuraavat pääosat: keskusyksikön (Central Processing Unit, CPU), työmuistin (Working Memory) ja järjestelmäkellon (System Clock). Lisäksi tietokoneeseen voidaan kytkeä erilaisia oheislaitteita, esimerkiksi näyttö, näppäimistö, äänikortti kaiuttimineen ja tiedontallennusyksikkö. Keskusyksikkö sisältää kolme pääosaa: rekisterit, aritmeettisloogisen yksikön (ALU) ja kontrolliyksikön. Prosessoinnissa tarvittavat tietorakenteet ja ohjelmistot voidaan toteuttaa jollakin ohjelmointikielellä. Isäntätietokoneen 102 konfigurointi voidaan toteuttaa ohjelmoimalla eli laatimalla tarvittavan toiminnallisuuden sisältävät ohjelmistot ja tietorakenteet, mutta myös puhtaat laitteistototeutukset ovat mahdollisia, esimerkiksi erillisistä logiikkakomponenteista rakennettu piiri tai yksi tai useampi asiakaskohtainen integroitu piiri (Application-Specific Integrated Circuit, ASIC). Myös näiden eri toteutustapojen sekamuoto on mahdollinen. Alan ammattilainen huomioi toteutustavan valinnassa esimerkiksi laitteen koolle ja virrankulutukselle asetetut vaatimukset, tarvittavan prosessointitehon, valmistuskustannukset sekä tuotantomääät.

Isäntätietokone 102 on konfiguroitu muodostamaan kukin datayhteys 106, 108, 110, 112, 114, 116 keskenään erilaiseen palvelimen 148, 150 julkiseen IP (Internet protocol)-osoitteeseen ja muodostamaan dynaamisesti oma yksikäsitteinen reitti kullekin datayhteydelle 106, 108, 110, 112, 114, 116, jolloin datayhteydet 106, 108, 110, 112, 114, 116 eri IP-osoitteisiin kulkevat eri reittejä eri päätelaitteiden 118, 120, 122, 124, 126, 128 ja niiden ilmarajapintojen kautta. Isäntätietokone 102 voidaan konfiguroida muodostamaan datayhteydet 106, 108, 110, 112, 114, 116 valintayhteyksinä (dial-up connection).

35 Lisäksi isäntätietokone 102 on konfiguroitu mittaamaan kutakin muodostettua datayhteyttä 106, 108, 110, 112, 114, 116 erikseen.

- Palvelin 148, 150 voi olla esimerkiksi normaali palvelintietokone. Palvelin 148, 150 voi olla esimerkiksi WWW (World Wide Web)-palvelin tai jotakin muuta kuin HTTP (Hypertext Transfer Protocol):tä käyttävä palvelin, esimerkiksi FTP (File Transfer Protocol)-palvelin. Palvelin 148, 150 voi olla normaali tuotantokäytössä oleva palvelin tai sitten erikoisesti testauskäyttöön taroitettu palvelin. Palvelin 148, 150 voi olla kytketty radioverkkoon 134, 136, 138 Internetin 146 välityksellä, mutta myös muunlaiset ratkaisut ovat mahdollisia, esimerkiksi että palvelin on osa radioverkkoa tai että palvelin on kytketty radioverkkoon jollakin muulla tiedonsiirtoverkolla.
- Kuviossa 2 esitetään palvelimien 148, 150 verkkoliitännöiden eräitä suoritusmuotoja. Palvelin 148 on liitetty Internetiin 146 kolmella erillisellä verkkoliitännällä 200, 202, 204, jolloin jokaisella verkkoliitännällä 200, 202, 204 on oma julkinen IP-osoite. Toinen palvelin 150 on liitetty Internetiin vain yhtä verkkoliitää 206 käyttäen ja verkkoliitännällä 206 on yksi julkinen IP-osoite. Internet-palvelun tarjoajan (ISP) reittimeen 208 on asetettu tämän yhden julkisen IP-osoitteen ns. aliaksia kaksi kappaletta, jolloin palvelimelta 150 näkyy käytännössä ulospäin kolme julkista IP-osoitetta.
- Testauslaitteella 102 voidaan suorittaa monia erilaisia mittauksia ja testauksia. Esimerkiksi päätelaitteita 118 ja 120 käytäen voidaan testata yhden operaattorin radioverkon 134 sisällä yhdellä datasiirtoteknologialla toteutettuja datayhteyksiä 106, 108. Vastaavasti päätelaitteilla 124 ja 126 voidaan testata yhden operaattorin radioverkon 138 sisällä eri datasiirtoteknologioilla 140, 142 toteutettuja datayhteyksiä. Voidaan myös verrata eri operaattoreiden radioverkojen 134, 136 samoilla datasiirtoteknologioilla toteutettuja datayhteyksiä, esimerkiksi 106 ja 110, keskenään. Lisäksi voidaan verrata eri operaattoreiden eri radioverkojen 134, 136, 138 eri datasiirtoteknologioilla toteutettuja datayhteyksiä, esimerkiksi 106, 110 ja 112, keskenään.
- Isäntätietokoneen 102 ja päätelaitteen 118, 120, 122, 124, 126, 128 välinen tiedonsiirtoyhteys voidaan toteuttaa tunnetun tekniikan mukaisilla langallisilla tai langattomilla yhteyksillä, esimerkiksi Bluetooth®:illa tai muulla lyhyen kantaman lähetinvastaanottimella kuten IrDA (The Infrared Data Association)-lähetinvastaanottimella, USB (Universal Serial Bus):n kautta, RS-232-portin kautta tai PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association)-korttipaikan kautta.
- Kuviossa 3 kuvattavalla tavalla päätelaitteet 118, 120, 122, 124 voidaan asettaa erityiseen telineeseen 302. Teline 302 voi sisältää kommunikoin-

tiportin jonka välityksellä toteutetaan tiedonsiirtoyhteys 300, esimerkiksi USB:tä käyttäen, isäntätietokoneeseen 102. Päätelaitteet 118, 120, 122, 124 voidaan kiinnittää mekaanisesti telineeseen 302 kuljettamisen helpottamiseksi. Telineessä 302 voidaan esimerkiksi kaapeleilla 304, 306, 308, 310 jakaa tiedon-

5 siirtoyhteys 300 päätelaitteille 118, 120, 122, 124.

Testauslaitteeseen 100 voi kuulua myös paikannuslaite 104, joka kuvion 3 suoritusmuodossa on GPS (Global Positioning System)-vastaanotin. Paikannuslaite 104 voi myös perustua muuhun tunnettuun paikannusteknologiaan, esimerkiksi päätelaitteen 118 ja/tai radioverkon 134 suorittamaan paikannukseen. Paikannuslaitetta 104 käytäen testauslaitteella 100 saadut mittaustulokset voidaan sitoa tarkkaan paikkaan ja aikaan.

10

Testauslaitteella 100 suoritettava testaus voi sisältää samanaikaisesti tehtäviä datasiirtoja ja siirtojen tuloksia voidaan verrata suoraan ja/tai tilastollisesti keskenään. Testisarjoja voidaan suorittaa useita käytäen eri Internetprotokollia (FTP, HTTP, SMTP jne.). Testeissä voidaan ottaa socket-yhteyksiä em. protokollia käytäen palvelimeen 148, 150, joka on liitetty kiinteästi tai puolikiinteästi Internetiin 146 ja edelleen radioverkkoon 134, 136, 138. Datatestauksen rinnalla voidaan siis suorittaa muita testauksia kuten äänipuheluita, mutta tässä käsitellään vain datayhteyksiä, koska ratkaisun toimivuus 20 ei riipu muiden testityyppien läsnäolosta.

Testauksessa voidaan siirtää palvelimelta 148, 150 ennalta määriteltyjä testitiedostoja joiden koko ja pakkautuminen (redundanssi) on tiedossa, mutta on myös mahdollista testata siirtämällä Internetistä löytyvästä vaihtelevaa sisältöä, esimerkiksi WWW-sivuja tai broadcast-tyyppistä ääni/videodataa (stream). Päätelaitteet 118, 120, 122, 124, 126, 128, joilla on julkinen IP-osoite mahdollistavat testidatan (esimerkiksi ääni, kuva, video, tiedostot) siirron myös kahden päätelaitteen välillä.

25

Testit voidaan suorittaa maantieteellisesti yhdessä paikassa. Testauslaitetta 100 voidaan tarvittaessa myös liikuttaa testauksen välillä tai ai-kana. Testaus voidaan suorittaa testiajoina esimerkiksi kaupungissa, kaupunginosassa tai maantiellä. Yleensä testiajot suoritetaan siten, että testauslaite 100 sijoitetaan henkilöautoon, mutta se voidaan sijoittaa myös julkisiin kulku-neuvoihin, kuorma-autoihin, rekkoihin, yms.

Testauslaite 100 voi olla toiminnaaltaan automaattinen. Testauslaite 35 100 voi olla myös puoliautomaattinen, etäältä (radioverkon tai muun langatton- man verkon välityksellä) keskitetysti kontrolloitava ajoneuvoon tai kiinteään

paikkaan asennettu sulautettu järjestelmä. Testauslaitetta 100 voidaan käyttää myös sisätiloissa. Tarvittaessa testauslaitetta 100 voi liikuttaa ympäri rakenusta esimerkiksi kävelemällä.

- Testauksen tavoitteena voi olla vian selvitys esimerkiksi asiakaspautteen perusteella, tilastollinen suorituskykyvertailu tai tilastollinen ajallinen vertailu suorittamalla samat testit aina samaan aikaan (sama kellonaika tai viikonpäivä, yms.). Testauslaite 100 siis koostuu päätelaitteista 118, 120, 122, 124, 126, 128, jotka on liitetty yhteen isäntätietokoneeseen 102, jotta eri datasiirtoja voidaan kontrolloida keskitetysti yhdellä ohjelmalla ja siirrot voidaan käynnistää yhtä aikaa, jotta testauslaite 100 olisi mahdollisimman helposti siirrettävä, ja jotta voitaisiin testata eri verkot/teknologiat samaan aikaan, koska verkkojen kuormitus vaihtelee voimakkaasti ajan ja paikan mukaan.

Koska TCP/IP on alalla erittäin hyvin tunnettu, ei sitä tässä tarkemmin kuvata, vaan lukijaa kehotetaan tarvittaessa tutustumaan sen spesifikaatioihin ja lukemattomiin oppikirjoihin joissa sitä kuvataan. Kuviossa 4 kuitenkin kuvataan TCP/IP-protokollapinoa yleisellä tasolla ja verrataan sitä OSI (Open Systems Interconnection)-mallin seitsemänkerroksiseen protokollapinoon. Verkkoliitintäkerros (Network Interface Layer) 400 vastaa OSI-mallin ykkös- ja kakkoskerroksia. Verkkoliitintäkerros 400 sisältää fyysiset verkkotekniikat ja protokollat, esimerkiksi Ethernet, ATM (Asynchronous Transfer Mode), Token Ring ja Frame Relay. Internetkerros (Internet Layer) 402 vastaa OSI-mallin kolmoskerrosta ja sisältää alemmat protokollat, esimerkiksi IP, ARP ja ICMP. Isännältä isännälle kuljetuskerros (Host-to-host Transport Layer) 404 vastaa OSI-mallin nelos- ja viitoskerroksia, ja se sisältää TCP:n ja UDP:n. Sovelluskerros (Application Layer) 406 vastaa OSI-mallin kuutoskerrosta, ja se sisältää ylempää protokolia, esimerkiksi FTP, HTTP, SMTP, POP3 jne. TCP/IP-protokollapinossa ei ole vastinetta OSI-mallin seiskakerrokselle. TCP/IP:n yhteydessä käytettäviä protokolia ovat mm. seuraavat (RFC = "Request for Comments" = dokumentteja, joilla Internet Engineering Task Force (IETF) ja Internet Engineering Steering Group (IESG) määrittelevät kyseisiä protokolia):

- ARP - Address Resolution Protocol [RFC 826].
- BOOTP - Boot Protocol.
- CHARGEN - Character Generator Protocol [RFC 864].
- DAYTIME - Daytime Protocol [RFC867].
- DHCP - Dynamic Host Configuration Protocol [RFC 2131, 1534].
- DISCARD - Discard Protocol [RFC 863].

- DNS - Domain Name System [RFC 1065, 1035, 1123, 1886, 2136, 2181].
- ECHO - Echo Protocol [RFC 862].
- FTP - File Transfer Protocol [RFC 959].
- 5 HTTP - Hypertext Transfer Protocol.
- ICMP - Internet Control Message Protocol [RFC 792].
- IP - Internet Protocol [RFC 791, 894, 919, 922, 1042, 1828, 1852; 2401, 2402, 2406].
- NetBIOS - NetBIOS Service Protocols [RFC 1001, 1002].
- 10 POP3 - Post Office Protocol, version 3.
- QUOTE - Quote of the Day Protocol [RFC 865].
- SMTP - Simple Mail Transfer Protocol.
- SNMP - Simple Network Management Protocol [RFC 1157].
- TCP - Transmission Control Protocol [RFC 793, 1144, 1323, 2018, 15 2581].
- TFTP - Trivial File Transfer Protocol [RFC 783].
- TELNET - Telnet Protocol [RFC 854].
- UDP - User Datagram Protocol [RFC 768].
- VOIP - Voice Over IP Protocol.
- 20 Lisäksi esitetään lyhyet selitykset käytetyistä käsitteistä:
- Datayhteys - Katso verkkoyhteys.
- Dynaaminen IP-osoite - IP-osoite, jonka tietokone saa DHCP- tai BOOTP-protokollaa käyttäen ja joka yleensä (mutta ei välttämättä aina) muuttuu kun tietokone käynnistetään.
- 25 Ei julkinen IP-osoite - IP-osoite, joka ei näy Internetiin vaan on määritelty ainoastaan paikallisverkon sisäisesti.
- IP-osoite - IP-protokollan mukainen 32-bittinen verkko-osoite.
- Isäntätietokone (Host computer) kannettava-, pöytä- tai sulautettu tietokone [RFC1 122, 1123], jossa TCP/IP tuki ja vähintään yksi aktiivinen 30 verkkoyhteys.
- Julkinen IP-osoite - IP-osoite, joka näkyy kaikille Internetiin liitettyille tietokoneille.
- Palvelin - Mikä tahansa tietokone, jolla on vähintään yksi julkinen IP-osoite ja joka tarjoaa vähintään yhden portin kautta jonkin TCP/IP-palvelun 35 Internetiin.

**Portti (Port)** - TCP/IP protokollien mukainen portti (1-65535) johon socket-yhteys otetaan.

**Päätelaite** - datayhteyteen kykenevä radioverkon päätelaite, näkyy tietokoneelle verkkoyhteytenä.

5       **Reititystaulukko (Routing Table)** - Kokoelma reittejä joiden perusteella IP-liikenne ohjataan eri verkkorajapinnoille.

**Staattinen IP-osoite** - Tietokoneelle pysyvästi määritelty IP-osoite, joka ei muutu ellei erikseen muuteta.

10      **Tietokone** - Kannettava-, pöytä- tai sulautettu tietokone käsittäen myös matkapuhelin- ja PDA (Personal Digital Assistant)-laitteet ja muut laitteet joissa mikroprosessori ja ohjelmia.

**Verkkoliitäntä (Network Interface)** - Verkkokortti, matkapuhelin, langaton verkkokortti, modeemi tai mikä tahansa laite, joka mahdollistaa TCP/IP yhteyden ulos ja sisään isäntätietokoneelta.

15      **Verkkomaski (Netmask)** - 32-bittinen IP-osoitteen maski, jolla voidaan määritellä esimerkiksi aliverkkoja ja jota käytetään myös reitityksessä etsittäessä parasta reittiä kohdeosoitteeseen.

20      **Verkkoyhteys (Socket)** - TCP:llä tai UDP:llä muodostettu verkko-yhteys tietokoneelta toiseen tietokoneeseen, koostuu IP-osoitteesta ja portin numerosta.

**Yhdyskäytävä (Gateway)** - Kohde johon paketti lähetetään, yhdyskäytävä tekee reititysvertailun uudestaan ja jatkaa paketin lähetystä.

25      Kuviossa 5 kuvataan testauslaitteen 100 eräs suoritusmuoto. Isäntätietokoneessa 102 toimii varsinainen testausohjelmisto 500. Testausohjelmisto 500 muodostaa TCP/IP-datasirtoyhteydet protokollakirjastoa 502 käytäen. Protokollakirjasto 502 käyttää TCP/IP-pinoa datasirtoyhteyksien muodostamiseen. TCP/IP-pino 504 sisältää reititystaulukon 506 ja rajapinnan 508. Protokollapinon yleisen toimintaperiaatteen mukaisesti vastekerrokset muodostavat keskenään yhteyksiä, joista kuviossa 5 näytetään testauslaitteen 100 ja palvelimen 148 välinen Internet-yhteys 510, socket-yhteys 512 ja applikaatioyerheys 514.

Seuraavaksi kuvioon 7 viitaten selostetaan reittien muodostamista.

Testauslaitteella 100 halutaan siis verrata keskenään kahta tai useampaa datasirtoa siten, että ne ovat riippumattomia toisistaan. Ensimmäisen yhteyden läpi siirretään testitiedosto eivätkä sen osapaketit saa kulkea mui-

den yhteyksien läpi eikä kyseisen yhteyden läpi saa kulkea muiden yhteyksien paketteja, jotta siirtonopeus ja muut parametrit olisivat oikeita.

- Kun verkkoyhteys avataan, tekee isäntätietokoneen 100 käyttöjärjestelmä reititystaulukkoon muutamia vakioreittejä, joiden avulla kyötään ottaa maan yhteys nimipalvelimeen (DNS) sekä Internetiin liitettyihin palvelimiin 148, 150 tai muihin päätelaitteisiin.

- Kuviossa 7 on esimerkki reititystaulukosta 700 kun yksi datayhteys on avattu. Yksi rivi tarkoittaa yhtä reittiä ja jokainen reitti koostuu kohde-IP-osoitteesta, verkkomaskista, yhdyskäytävästä sekä rajapinnasta. Kun isäntätietokoneella 100 toimiva ohjelma ottaa yhteyden johonkin radioverkkoon liitettyyn palvelimeen 148, 150, isäntätietokoneen 102 IP-järjestelmä käy reititystaulukon 506 reitit läpi yksitellen ja valitsee parhaimpana verkkoliitännän ja laittaa paketin sen lähetysjonoon. Esimerkissä 10.105.136.163 on verkkoliitännän WAN (Wide Area Network)-verolle näkyvä IP-osoite ja 127.0.0.1 on ns. localhost eli paikallinen osoite, jonka avulla samalla isäntätietokoneella 102 toimivat ohjelmat voivat ottaa toisiinsa socket-yhteyksiä.

- Reittien vertailuprosessissa järjestelmä tekee loogisen AND-operaation reitin verkkomaskin ja uloslähtevän paketin kohdeosoitteeen kesken. Tämän operaation tulosta verrataan reitin kohde-osoitteeseen ja operaatio toistetaan jokaiselle reitille. Se reitti valitaan, jonka vertailu antaa pisimmän yhteneväisyyden kun verrataan maskatun osoitteeseen ja kohdeosoitteeseen bittejä vasemmalta oikealle. Jos kaikki reitit osoittautuvat samanarvoisiksi, niin paketti lähetetään oletusyhdykskäytävälle (Default Gateway). Kun reitti on valittu, niin paketti siirretään reitin verkkoliitännän lähtöjonoon.

- Kuviossa 7 viitenumero 702 viittaa esimerkkiin maskauksesta kun palvelimen IP-osoite on 80.223.161.25 ja verkkomaski 255.255.224.0 (osoite on vasemmalla desimaalisena ja oikealla binaarisena). Tuloksena siis osoite 80.223.160.0 edustaa Internet-osoitteiden osajoukkoa osoitteesta 80.223.160.0 osoitteeseen 80.223.191.255 (kaikkiaan 8192 osoitetta). Tätä tulosta verrataan reitin kohdeosoitteeseen ja mitä enemmän yhtä suuria bittejä löytyy alkupäästä katsoen, sitä paremmin paketin kohdeosoite on yhtenevä reitin kohdeosoitteeen kanssa.

- Jos seuraavaksi avataan lisää yhteyksiä (paketti- tai piirikytkentäinen dial-up yhteys tai muu verkkoyhteys) Internetiin, niin niille muodostuu vastaavat reitit reititystaulukkoon, paitsi että oletusyhdykskäytävä säilyy samana. Tällöin ulosmenevälle paketille suoritetaan vertailut aivan kuten yhdenkin yh-

teyden tapauksessa, mutta taulukosta löytyy kaksi tai useampia yhtä hyviä yhteyksiä, jolloin käytetään oletusyhdyksäytävää ja kaikki paketit ohjautuvat sinne. Tilanne on sama vaikka kohteena olisi eri IP-osoitteissa olevia erillisiä palvelimia, koska jokaisesta verkkoyhteydestä pääsee joka paikkaan Internetissä,

5 ja ne ovat siis keskenään samanarvoisia reitityksen kannalta. Internet kehitettiin aikoinaan vikasietoiseksi ja automaattisesti reitittyväksi, eikä se anna määritellä mitä reittiä paketit kulkevat.

Ja koska tarkoituksesta on mitata jokaisen yhteyden siirtonopeus (ja muut palvelunlaatu- eli QoS-parametrit) erikseen, eli se kaista mitä jokaisen

10 operaattorin ilmarajapinnan läpi saadaan, ovat tulokset täysin virheellisiä.

Ongelmaa ei ole mahdollista kiertää, koska jokainen testausohjelmistolta 500 lähtevä paketti joutuu viime kädessä TCP/IP-protokollapinoon 504 ja näyttää sille samanarvoisena kuin muutkin paketit; tunnetun tekniikan mukaisessa järjestelmässä ei siis ole mekanismia, jolla paketit voitaisiin lajitella

15 oikeisiin verkkoliittäntöihin.

Aikaisemmat ratkaisut ovat perustuneet siihen, että yhden yhteyden tapauksessa ei ole ongelmia, koska on vain yksi verkkoyhteyks, johon paketit voivat mennä. Asettamalla siis yksi täydellinen isäntätietokone jokaiselle päätelaitteelle voidaan testata yhtäaikaisesti useita yhteyksiä toisistaan riippumatta. Tällainen ratkaisu voi perustua esimerkiksi useisiin kannettaviin tietokoneisiin, joilla jokaisella on liitetty vain yksi datayhteyspäätelaite, tai sitten ratkaisu voi olla laite, johon on integroitu useita sulautettuja tietokoneita - perustopologia on näissä kaikissa kuitenkin sama: yksi päätelaite yhtä isäntätietokonetta kohti. Tietokoneet voivat toki keskustella paikallisesti keskenään lähtiverkon kautta (eli niissä on myös Ethernet tai muu toissijainen verkkoyhteyks), joka ei haittaa datatestausta, koska paketit eivät pääse muiden koneiden ulko-yhteyksiin asti ellei tietokonetta varta vasten konfiguroida reitittimeksi tai silloksi.

Nämä ratkaisut ovat kalliita ja epämukavia käyttää, sillä mittausten

30 keskinäinen kontrollointi vaatii joko usean tietokoneen käyttämistä tai erityisen ohjausohjelmiston, joka sitten ohjaa varsinaisia mittaustietokoneita. Tämänkin jälkeen on vaikea saada mittaustulokset samanaikaisesti yhdelle näytölle vertailtavaksi.

Tässä hakemuksessa kuvataan ohjelmallinen ratkaisu, jossa käytetään reititysjärjestelmää hyväksi siten, että reititystaulukosta poistetaan jär-

jestelmän lisäämät reitit ja tilalle asetetaan jokaiselle verkkohteydelle yksi reitti, joka on yksikäsitteinen tiettyyn kohde-IP-osoitteeseen.

Ratkaisussa jokaista päätelaitetta kohti on olemassa oma kohde-IP-osoite. Tämä voidaan järjestää esimerkiksi siten, että palvelimeen 148 asennetaan useita verkkokortteja, joille jokaiselle annetaan oma julkinen IP-osoite, joka on tietysti kaikilla kortilla eri. Vaihtoehtoisesti se ISP jonka verkossa palvelin 150 on, määrittelee omaan reititysjärjestelmäänsä palvelimen julkiselle IP-osoitteelle julkisia IP-osoite aliaksia, jotka reititetään palvelimen 150 ainoaan julkiseen osoitteeseen. Molemmissa tapauksissa palvelimella 148, 150 on siis useita julkisia IP-osoitteita.

Isäntätietokoneessa 102 toimiva testausohjelmisto 500 valitsee jokaiselle päätelaitteelle yhden palvelimen julkisista osoitteista. Kun yhteys aukeaa, testausohjelmisto 500 voi poistaa reititystaulukkoon 506 ilmaantuvat yleiset reitit ja asettaa yhden reitin joka määrää, että kohdeosoitteeseen kohdistuvilla paketeilla on vain yksi reitti ulos isäntätietokoneesta 102 ja se on niemenomaan sen päätelaitteen datayhteys, johon kohde-IP-osoite on kytketty (tämä kytkentä voi olla ohjelmiston sisäinen eikä vahva kytkentä - valitaan vain yksi kohde-IP yhdelle päätelaitteelle siten että kaikilla on eri kohde-osoite).

Kuviossa 7 esitetään viitenumeroilla 704 esimerkki yksikäsitteisestä (ns. Host Route) reitistä. Jos palvelimen yksi julkinen IP-osoite on 80.223.161.25 ja siihen otetaan yhteys, niin maskauksen tuloksena saadaan viitenumeroilla 706 viittattavalla tavalla tulos. Saadaan siis täsmälleen sama osoite kuin ennen maskausta. Jos nyt verrataan paketin kohdeosoitetta maskauksen jälkeen reitin kohdeosoitteeseen, niin havaitaan, että ne ovat täsmälleen samat, jolloin ne ovat täysin yhteneviä ja siis kyseinen reitti on paras mahdollinen. Nyt reitin yhdyskäytäväksi on asetettu päätelaitteen saama IP-osoite, jolloin kyseiseen palvelimen IP-osoitteeseen lähetettävät paketit ohjautuvat väistämättä samaan ja vain yhteen päätelaitteeseen/verkkohteyteen.

Nyt jos avataan useampia yhteyksiä ja tehdään niille sama toimenpide, saadaan lopputuloksen reititystaulukko 506, jossa on ulospäin läheviä reittejä vain siten, että jokaiselle palvelimen IP-osoitteelle on vain yksi mahdollinen reitti, jolloin lopputuloksen kaikki yhteydet säilyvät erillisenä ilmarajapinan yli.

Kuviossa 7 kuvataan viitenumeroilla 708 esimerkki, jossa on avattu kakso yhteyttä, joiden IP-osoitteet ovat 10.105.136.163 ja 10.105.146.249, ja

molemmille on asetettu palvelimen eri julkisen IP-osoite. Palvelimen kaksi julkista IP-osoitetta ovat 80.223.161.25 ja 80.223.160.29.

- Isäntätietokone 102 voidaan siis konfiguroida muodostamaan dynaamisesti oma yksikäsitteinen reitti kullekin datayhteydelle siten, että määritellään reittystaulukkoon kullekin eri IP-osoitteelle oma verkkoliittävä, verkkomaski ja yhdyskäytävä.

Jos testausohjelmisto 500 haluaa siirtää testitiedostoja nähdäkseen ilmarajapintojen suorituskyvyn, se ottaa TCP/IP-yhteyden ensin ensimmäiseen osoitteeseen ja sitten toiseen, ja kun yhteydet ovat auki, alkaa siirtää tiedostoa (tämä esimerkki käsittelee FTP-protokollaa mutta myös muut protokollat toimivat samalla tavalla) kummankin yhteyden yli (siirtää siis kahta tiedostoa eli yhtä tiedostoa kussakin yhteydessä). Asetetut reitit ohjaavat nyt paketit oikeisiin verkkoyhteyksiin kumpaankin suuntaan.

Jos testataan esimerkiksi saman operaattorin saman teknologian verkkona kahdella päätelaitteella, niin käytännössä datavirrat yhtyvät välittömästi ilmarajapinnan jälkeen (kulkevat samojen reittimien yms. verkkoinfrastruktuurin läpi), mutta koska tilanne on sen jälkeen täsmälleen sama kummallekin yhteydelle, ainoa ero syntyy ilmarajapinnassa, minkä suorituskykyä oli tarkoituskin mitata. Eri operaattoreiden verkkona testatessa datavirrat yhtyvät vasta Internetissä 146, mutta käytännössä operaattorien radioverkkojen infrastrukturi (Backbone) on suorituskyvyltään niin hyvä, etteivät ne vaikuta kumppankaan yhteyteen ainakaan niin merkitsevästi, että mittaustulosten oikeellisuus vähentyisi oleellisesti. Testauslaitteella 100 voidaan siis testata useaa yhtäaikaista datayhteyttä 106, 108, 110, 112, 114, 116 samalta isäntätietokoneelta 102 ilman että datasiirrot häiritsevät toisiaan ja tarvitaan vain yksi palvelin (on myös mahdollista käyttää useita erillisiä palvelimia).

Seuraavaksi kuvioon 6 viitaten selostetaan menetelmää radioverkon datayhteyksien testaamiseksi. Menetelmän suorittaminen aloitetaan 600:ssa, kytkettäessä tarvittavat laitteistot pääille ja aloitettaessa testaaminen.

Aluksi 602:ssa muodostetaan isäntätietokoneesta radioverkon päätelaitteita käyttäen samanaikaisia TCP/IP-protokollan tai UDP/IP-protokollan mukaisia datayhteyksiä radioverkkoon kytkettyyn ainakin yhteen palvelimeen. Tämä tehdään siten, että 604:ssä muodostetaan isäntätietokoneesta kukaan datayhteys keskenään erilaiseen palvelimen julkiseen IP-osoitteeseen ja 606:ssa muodostetaan dynaamisesti oma yksikäsitteinen reitti kullekin datayhteydelle, jolloin datayhteydet eri IP-osoitteisiin kulkevat eri reittejä eri pää-

telitteiden ja niiden ilmarajapintojen kautta. Tämän jälkeen voidaan 608:ssa mitataan kutakin muodostettua datayhteyttä erikseen. Testaamista jatketaan kunnes testaaminen halutaan lopettaa tai etukäteen määritetyt testit on suoritettu, jonka jälkeen menetelmän suorittaminen lopetetaan 610:ssä.

- 5 Eräässä suoritusmuodossa 606:ssa muodostetaan dynaamisesti oma yksikäsitteinen reitti kullekin datayhteydelle siten, että määritellään reittiystaulukkoon kullekin eri IP-osoitteelle oma verkkoliittäntä, verkkomaski ja yhdyksäytävä.

- 10 Eräässä suoritusmuodossa 602:ssa muodostetaan datayhteydet välittäyhteyksinä.

- Eräässä suoritusmuodossa päätelitteella muodostettavat datayhteydet käsittevät ainakin yhden seuraavista: yhden operaattorin samalla datasiirtoteknologialla toteutettuja datayhteyksiä, yhden operaattorin eri datasiirtoteknologioilla toteutettuja datayhteyksiä, eri operaattoreiden samoilla datasiirtoteknologioilla toteutettuja datayhteyksiä, eri operaattoreiden eri datasiirtoteknologioilla toteutettuja datayhteyksiä.

- 20 Menetelmän toteuttamiseen voidaan käyttää edellä kuvatunkaltaista testauslaitetta 100, mutta myös muunlaiset laitteistot voivat soveltuu menetelmän suorittamiseen. Menetelmää voidaan modifioida myös edellä testauslaitteen 100 yhteydessä kuvattuja suoritusmuotoja käyttäen.

- Menetelmä voidaan toteuttaa isäntätietokoneelle asennettavana tietokoneohjelmatuotteena, joka koodaa tietokoneprosessin radioverkon datayhteyksien testaamiseksi. Kyseinen tietokoneprosessi on edellä kuvatun menetelmän kaltainen. Tietokoneohjelmatuote voidaan tallentaa tietokoneohjelman jakeluvällineelle. Tietokoneohjelman jakeluvälline on luettavissa isäntätietokoneella. Jakeluvälline voi olla mikä tahansa tunnettua välillä tietokoneohjelman jakeluun valmistajalta/myyjältä loppukäyttäjälle. Jakeluvälline voi olla esimerkiksi tietojenkäsittelylaitteella luettavissa oleva media, ohjelmantallennusmedia tai tallennusmedia, tietojenkäsittelylaitteella luettavissa oleva muisti tai ohjelmiston jakelupakkaus, ja tietojenkäsittelylaitteen ymmärtämä signaali, tietoliikennesignaali tai kompressoitu ohjelmistopakkaus.

Vaikka keksintöä on edellä selostettu viitaten oheisten piirustusten mukaiseen esimerkkiin, on selvää, ettei keksintö ole rajoittunut siihen, vaan sitä voidaan muunnella monin tavoin oheisten patenttivaatimusten puitteissa.

## **Patenttivaatimukset**

1. Radioverkon datayhteyksien testauslaite (100), käsittäen ainakin kaksi radioverkon (134) päätelaitetta (118, 120), ja isäntätietokoneen (102), joka on konfiguroitu muodostamaan päätelitteita (118, 120) käyttäen samanaikaisia TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol)-protokollan tai UDP/IP (User Datagram Protocol / Internet Protocol)-protokollan mukaisia datayhteyksiä (106, 108) radioverkkoon (134) kytkettyyn ainakin yhteen palvelimeen (148), ja mittaamaan kutakin muodostettua datayhteyttä (106, 108) erikseen,

tunneta siitä, että isäntätietokone (102) on konfiguroitu muodostamaan kunkin datayhteys (106, 108) keskenään erilaiseen palvelimen (148) julkiseen IP (Internet protocol)-osoitteeseen ja muodostamaan dynaamisesti oma yksikäsitteinen reitti kullekin datayhteydelle (106, 108), jolloin datayhteydet (106, 108) eri IP-osoitteisiin kulkevat eri reittejä eri päätelaitteiden (118, 120) ja niiden ilmarajapintojen kautta.
  2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen testauslaite, tunnettu siitä, että isäntätietokone (102) on konfiguroitu muodostamaan dynaamisesti oma yksikäsitteinen reitti kullekin datayhteydelle (106, 108), siten, että määritellään reititystaulukkoon kullekin eri IP-osoitteelle oma verkkoliittävä, verkkomaski ja yhdyskäytävä.
  3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen testauslaite, tunnettu siitä, että isäntätietokone (102) on konfiguroitu muodostamaan datayhteydet (106, 108) valintayhteyksinä.
  4. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen testauslaite, tunnettu siitä, että päätelaitteella (118, 120) muodostettavat datayhteydet (106, 108) käsittävät ainakin yhden seuraavista: yhden operaattorin samalla datasiirtoteknologialla toteutettuja datayhteyksiä, yhden operaattorin eri datasiirtoteknologioilla toteutettuja datayhteyksiä, eri operaattoreiden samoilla datasiirtoteknologioilla toteutettuja datayhteyksiä, eri operaattoreiden eri datasiirtoteknologioilla toteutettuja datayhteyksiä.
  5. Menetelmä radioverkon datayhteyksien testaamiseksi, käsittäen: muodostetaan (602) isäntätietokoneesta radioverkon päätelaitteita käyttäen samanaikaisia TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol)-protokollan tai UDP/IP (User Datagram Protocol / Internet Protocol)-protokollan mukaisia datayhteyksiä radioverkkoon kytkettyyn ainakin yhteen palvelimeen; ja

mitataan (608) kutakin muodostettua datayhteyttä erikseen;

t u n n e t t u siitä, että:

muodostetaan (604) isäntätietokoneesta kukin datayhteys keskenään erilaiseen palvelimen julkiseen IP (Internet protocol)-osoitteeseen; ja

5 muodostetaan (606) dynaamisesti oma yksikäsitteinen reitti kullekin datayhteydelle, jolloin datayhteydet eri IP-osoitteisiin kulkevat eri reittejä eri päätelaitteiden ja niiden ilmarajapintojen kautta.

10 6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että muodostetaan (606) dynaamisesti oma yksikäsitteinen reitti kullekin datayhteydelle siten, että määritellään reititystaulukkoon kullekin eri IP-osoitteelle oma verkkoliittävä, verkkomaski ja yhdyskäytävä.

15 7. Patenttivaatimuksen 5 tai 6 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että muodostetaan (602) datayhteydet valintayhteyksinä.

20 8. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen 5-7 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että päätelaitteella muodostettavat datayhteydet käsittevät ainakin yhden seuraavista: yhden operaattorin samalla datasiirtoteknologialla toteutettuja datayhteyksiä, yhden operaattorin eri datasiirtoteknologioilla toteutettuja datayhteyksiä, eri operaattoreiden samoilla datasiirtoteknologioilla toteutettuja datayhteyksiä, eri operaattoreiden eri datasiirtoteknologioilla toteutettuja datayhteyksiä.

25 9. Isäntätietokoneelle asennettava tietokoneohjelmatuote, joka koodaa tietokoneprosessin radioverkon datayhteyksien testaamiseksi, joka tietokoneprosessi käsitteää:

30 muodostetaan isäntätietokoneesta radioverkon päätelaitteita käytän samanaikaisia TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol)-protokollan tai UDP/IP (User Datagram Protocol / Internet Protocol)-protokollan mukaisia datayhteyksiä radioverkkoon kytkettyyn ainakin yhteen palvelimeen; ja

mitataan kutakin muodostettua datayhteyttä erikseen;

35 t u n n e t t u siitä, että:

muodostetaan isäntätietokoneesta kukin datayhteys keskenään erilaiseen palvelimen julkiseen IP (Internet protocol)-osoitteeseen; ja

muodostetaan dynaamisesti oma yksikäsitteinen reitti kullekin datayhteydelle, jolloin datayhteydet eri IP-osoitteisiin kulkevat eri reittejä eri päätelaitteiden ja niiden ilmarajapintojen kautta.

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen tietokoneohjelmatuote, tunnettu siitä, että muodostetaan dynaamisesti oma yksikäsitteinen reitti kullekin datayhteydelle siten, että määritellään reititystaulukkoon kullekin eri IP-osoitteelle oma verkkoliittäntä, verkkomaski ja yhdyskäytävä.

5 11. Patenttivaatimuksen 9 tai 10 mukainen tietokoneohjelmatuote, tunnettu siitä, että muodostetaan datayhteydet valintayhteyksinä.

10 12. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen 9-11 mukainen tietokoneohjelmatuote, tunnettu siitä, että päätelaitteella muodostettavat datayhteydet käsittevät ainakin yhden seuraavista: yhden operaattorin samalla data-siirtoteknologialla toteutettuja datayhteyksiä, yhden operaattorin eri data-siirtoteknologioilla toteutettuja datayhteyksiä, eri operaattoreiden samoilla data-siirtoteknologioilla toteutettuja datayhteyksiä, eri operaattoreiden eri data-siirtoteknologioilla toteutettuja datayhteyksiä.

15 13. Järjestely radioverkon datayhteyksien testaamiseksi, käsitteän ainakin kahdet radioväliteet muodostaa langattomia datayhteyksiä radioverkkoon,

20 isäntäväliteet muodostaa radioväliteitä käyttäen samanaikaisia TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol)-protokollan tai UDP/IP (User Datagram Protocol / Internet Protocol)-protokollan mukaisia datayhteyksiä radioverkkoon kytkettyyn ainakin yhteen palvelimeen, ja mittausvälineet mitata kutakin muodostettua datayhteyttä erikseen, tunnettu siitä, että isäntäväliteet muodostavat kunkin datayhteyden keskenään erilaiseen palvelimen julkiseen IP (Internet protocol)-osoitteeseen ja muodostavat dynaamisesti oman yksikäsitteisen reitin kullekin datayhteydelle, jolloin datayhteydet eri IP-osoitteisiin kulkevat eri reittejä eri radioväliteiden ja niiden ilmarajapintojen kautta.

25 14. Patenttivaatimuksen 13 mukainen järjestely, tunnettu siitä, että isäntäväliteet muodostaa dynaamisesti oma yksikäsitteinen reitti kullekin datayhteydelle siten, että määritellään reititystaulukkoon kullekin eri IP-osoitteelle oma verkkoliittäntä, verkkomaski ja yhdyskäytävä.

30 15. Patenttivaatimuksen 13 tai 14 mukainen järjestely, tunnettu siitä, että isäntäväliteet on konfiguroitu muodostamaan datayhteydet valintayhteyksinä.

35 16. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen 13-15 mukainen järjestely, tunnettu siitä, että radioväliteillä muodostettavat datayhteydet käsittevät ainakin yhden seuraavista: yhden operaattorin samalla data-siirtoteknologialla

toteutettuja datayhteyksiä, yhden operaattorin eri datasiirtoteknologioilla toteutettuja datayhteyksiä, eri operaattoreiden samoilla datasiirtoteknologioilla toteutettuja datayhteyksiä, eri operaattoreiden eri datasiirtoteknologioilla toteutettuja datayhteyksiä.

### (57) Tiivistelmä

Menetelmä, laite, tietokoneohjelmatuote ja järjestely radioverkon datayhteyksien testaamiseksi. Menetelmässä muodostetaan (602) isäntätietokoneesta radioverkon päätelaitteita käyttäen samanaikaisia TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol)-protokollan tai UDP/IP (User Datagram Protocol / Internet Protocol)-protokollan mukaisia datayhteyksiä radioverkkoon kytkettyn ainakin yhteen palvelimeen. Tämä tehdään siten, että muodostetaan (604) isäntätietokoneesta kukin datayhteys keskenään erilaiseen palvelimen julkiseen IP (Internet protocol)-osoitteeseen, ja muodostetaan (606) dynaamisesti oma yksikäsitteinen reitti kullekin datayhteydelle, jolloin datayhteydet eri IP-osoitteisiin kulkevat eri reittejä eri päätelaitteiden ja niiden ilmarajapintojen kautta. Kutakin muodostettua datayhteyttä voidaan mitata (608) erikseen.

(Kuvio 6)

1/5

L4

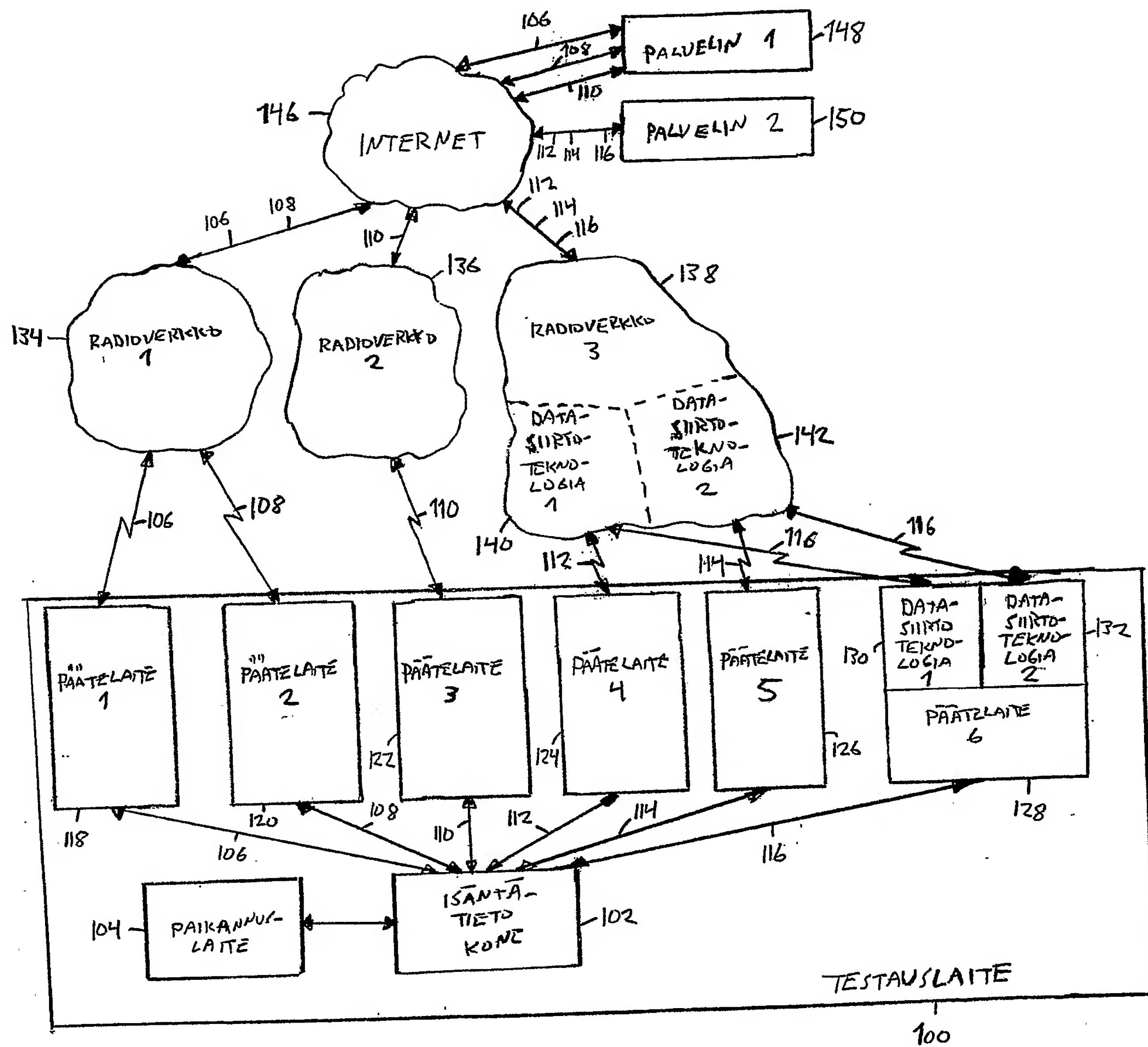


FIG. 7

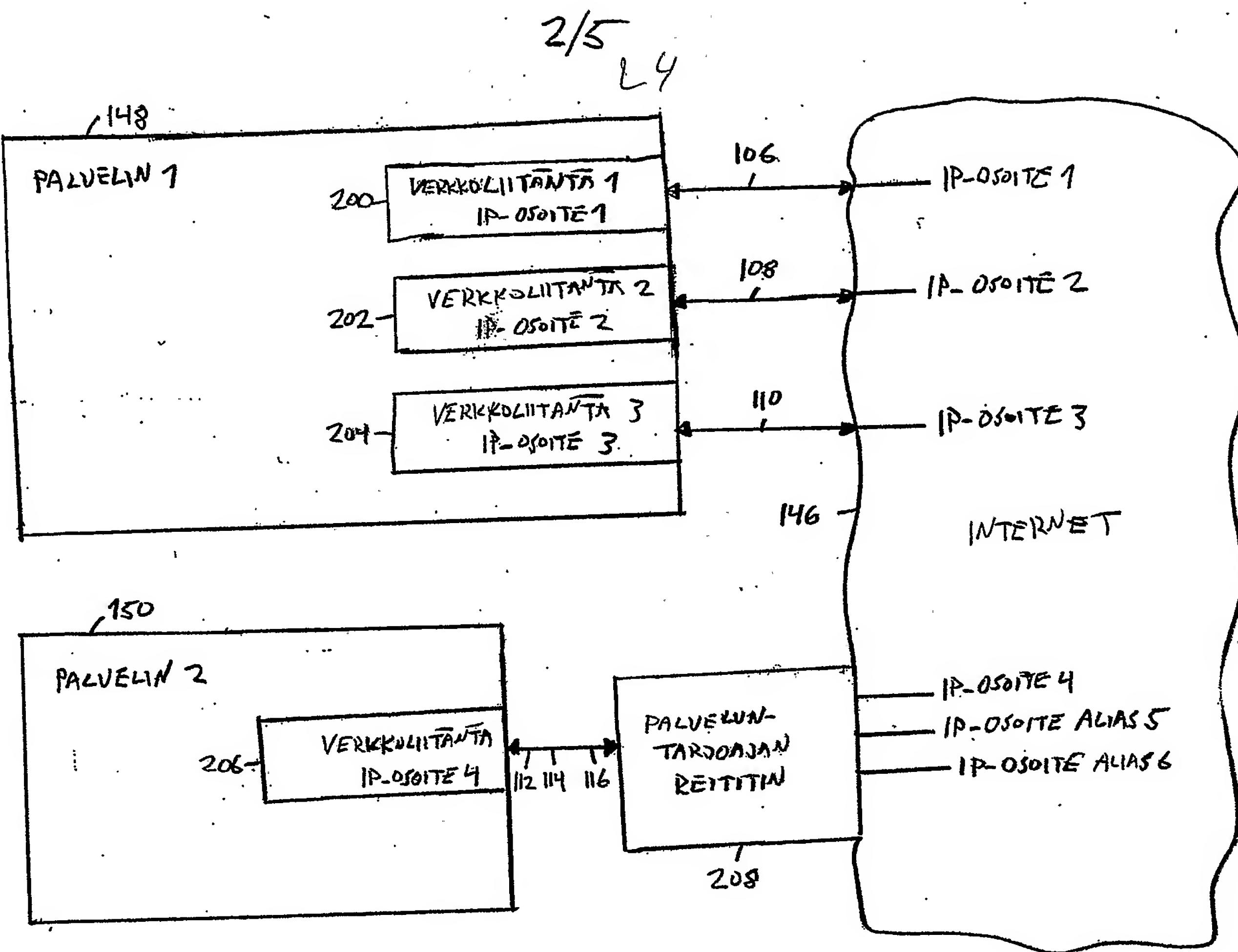


FIG. 2

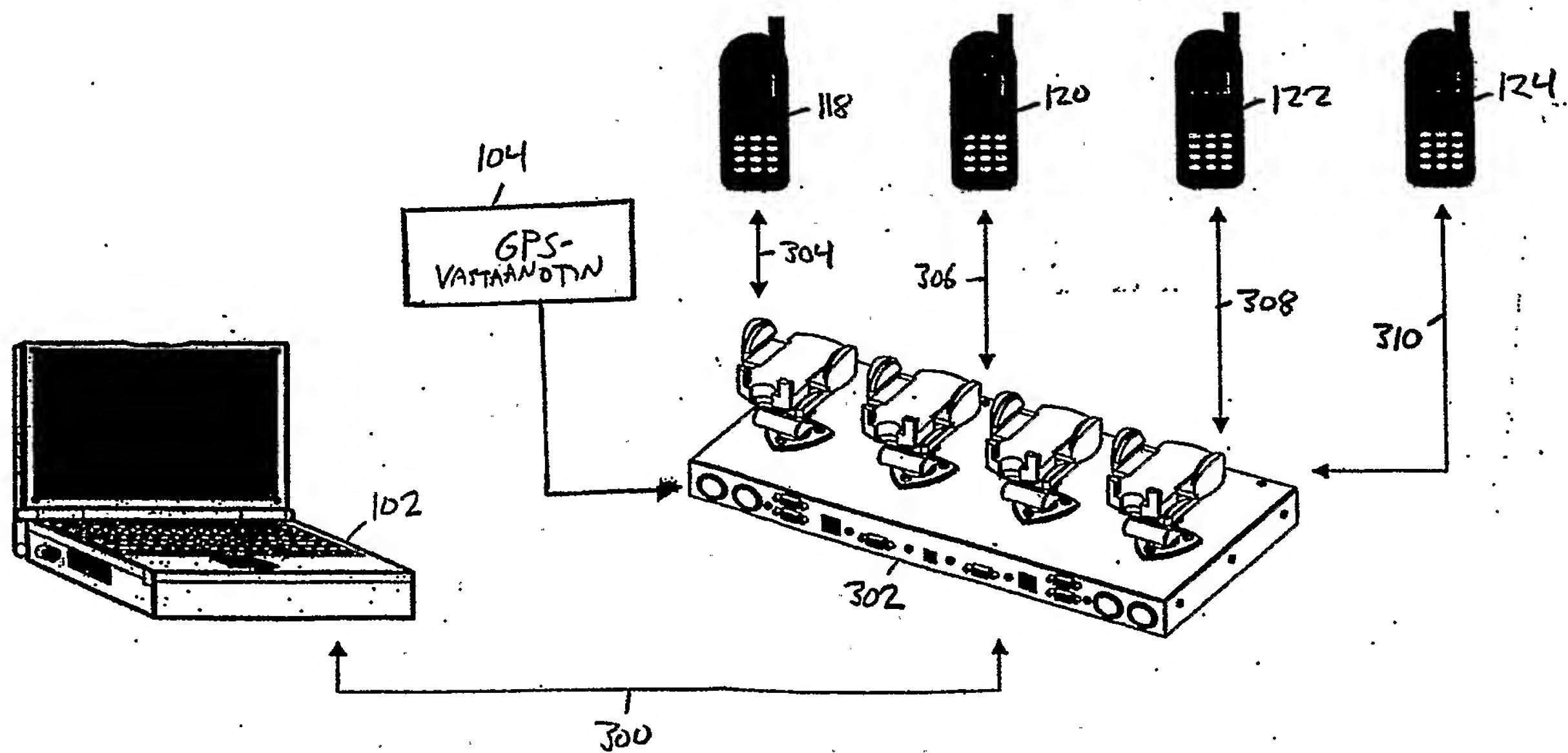


FIG. 3

3/5

L4

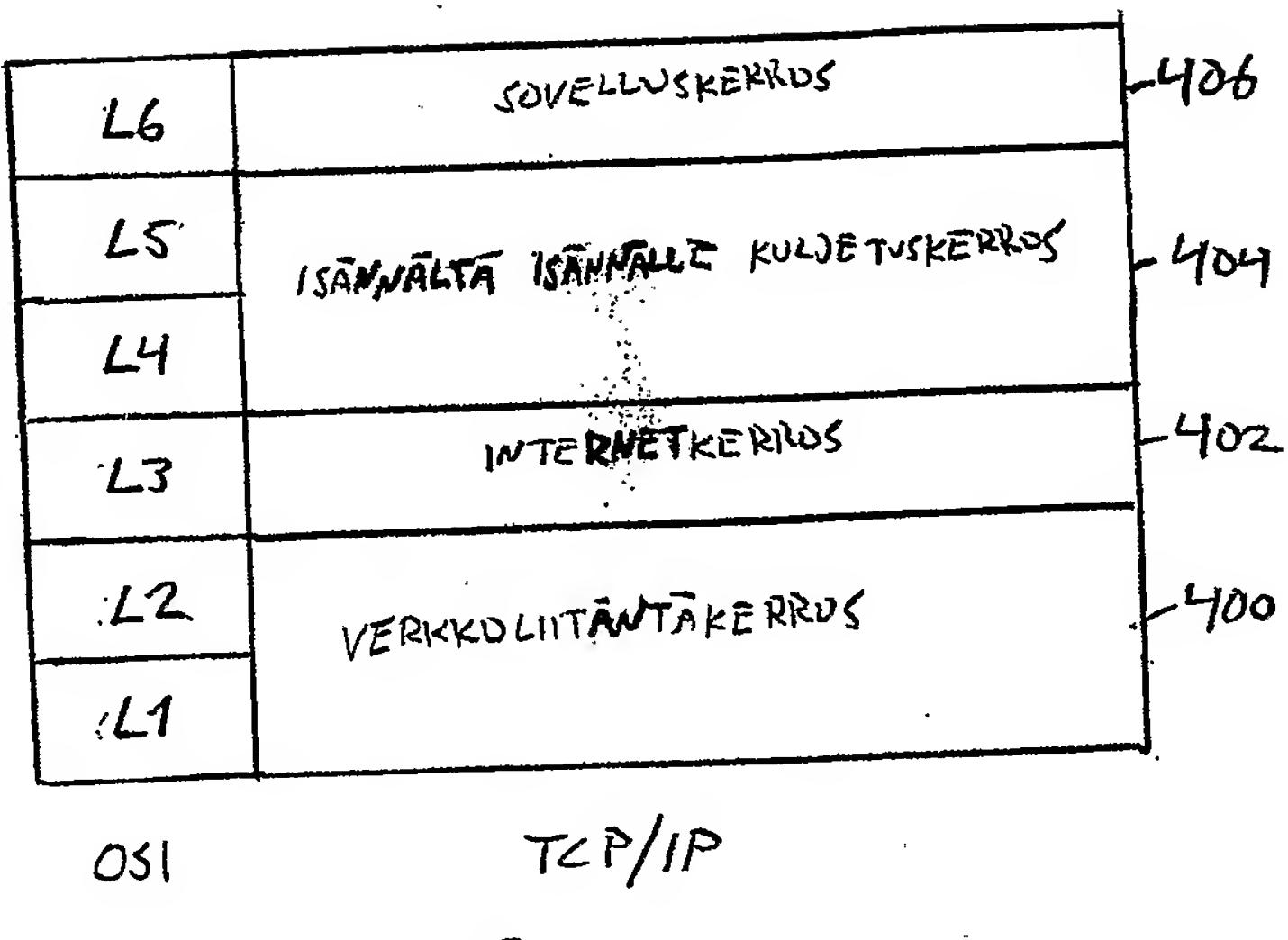


FIG. 4

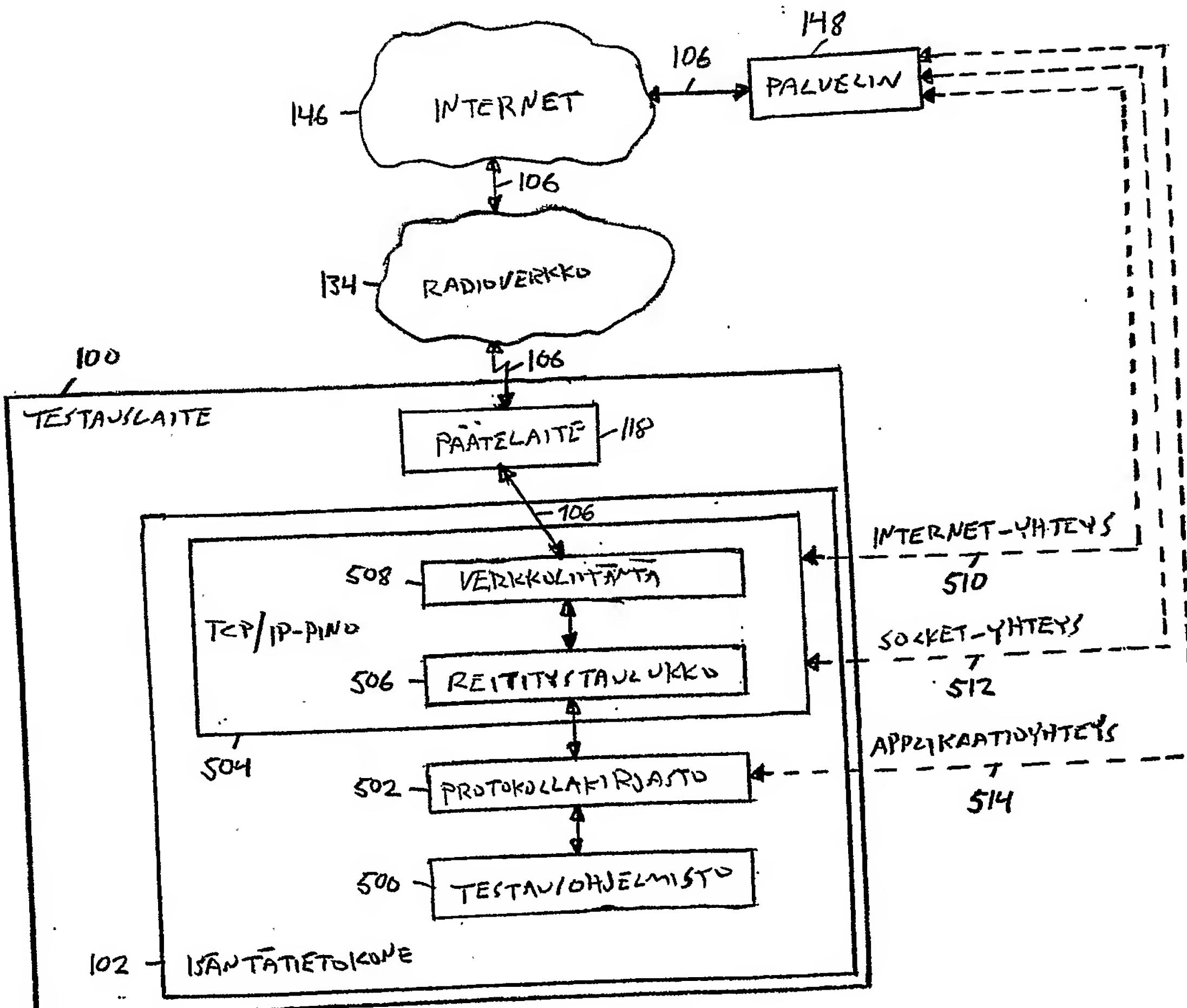


FIG. 5

4/5

24

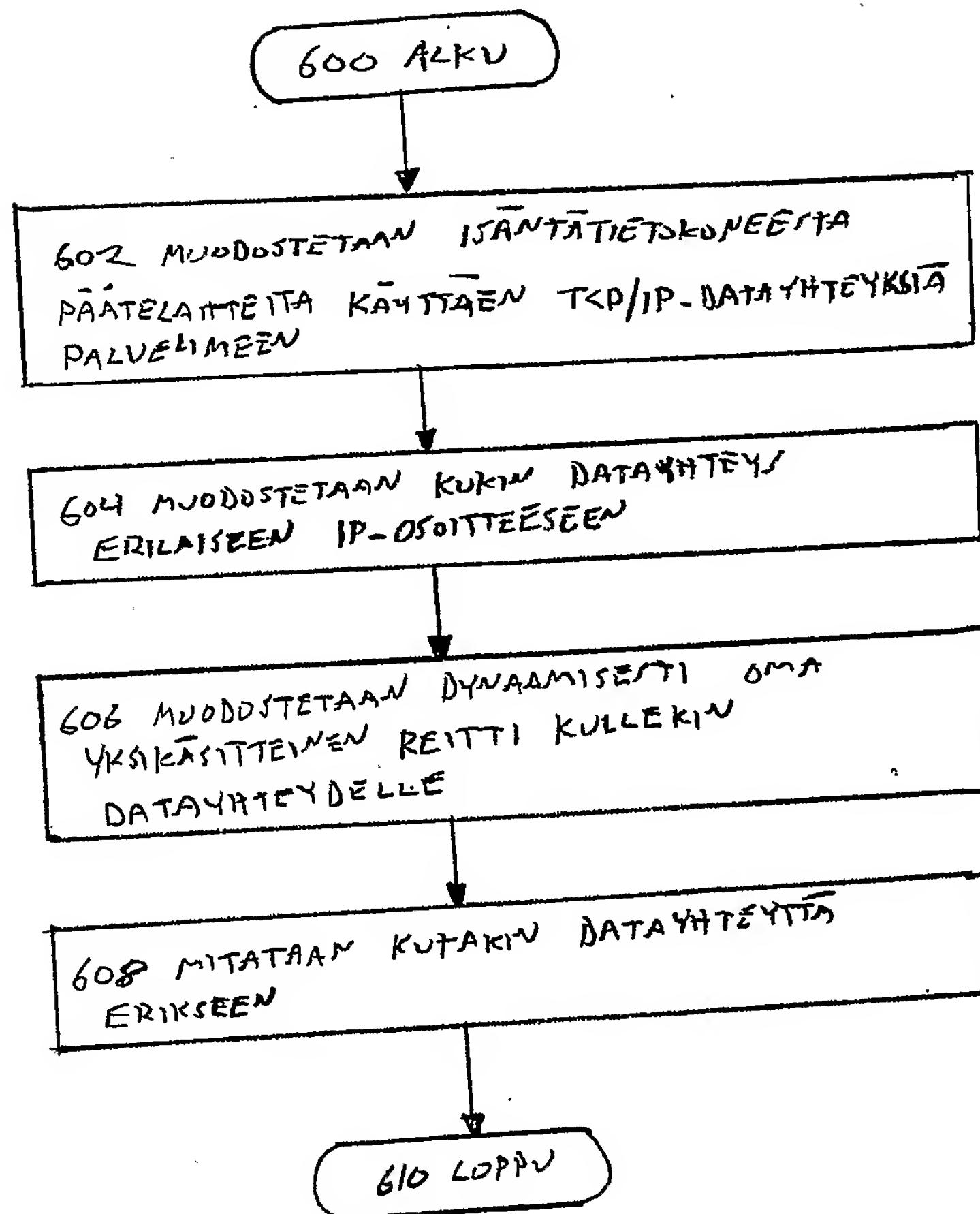


FIG. 6

5/5

L4

C:\>route print

=====  
Interface List

0x1 ..... MS TCP Loopback interface  
0x18000003 ...00 53 45 00 00 00 ..... WAN (PPP/SLIP) Interface  
=====

=====  
Active Routes:

Network Destination	Netmask	Gateway	Interface	Metric
0.0.0.0	0.0.0.0	10.105.136.163	10.105.136.163	1
10.105.136.163	255.255.255.255	127.0.0.1	127.0.0.1	1
10.255.255.255	255.255.255.255	10.105.136.163	10.105.136.163	1
127.0.0.0	255.0.0.0	127.0.0.1	127.0.0.1	1
192.168.254.254	255.255.255.255	10.105.136.163	10.105.136.163	1
224.0.0.0	224.0.0.0	10.105.136.163	10.105.136.163	1
Default Gateway:	10.105.136.163			

=====  
Persistent Routes:

None

700

702 { Netmask: 255.255.224.0 1111111.1111111.11100000.00000000

AND

Kohde-IP: 80.223.161.25 01010000.11011111.10100001.00011001

Tulos: 80.223.160.0 01010000.11011111.10100000.00000000

702

704

{ Network Destination Netmask Gateway Interface Metric

80.223.161.25 255.255.255.255 10.105.136.163 10.105.136.163 1

706.

{ Netmask: 255.255.255.255 1111111.1111111.1111111.1111111

AND

Kohde-IP: 80.223.161.25 01010000.11011111.10100001.00011001

Tulos: 80.223.161.25 01010000.11011111.10100001.00011001

708

=====  
Interface List

0x1 ..... MS TCP Loopback interface  
0x18000003 ...00 53 45 00 00 00 ..... WAN (PPP/SLIP) Interface  
0x19000004 ...00 53 45 00 00 00 ..... WAN (PPP/SLIP) Interface  
=====

=====  
Active Routes:

Network Destination	Netmask	Gateway	Interface	Metric
80.223.161.25	255.255.255.255	10.105.136.163	10.105.136.163	1
80.223.160.29	255.255.255.255	10.105.146.249	10.105.146.249	1

Default Gateway: 10.105.146.249

=====  
Persistent Routes:

None

FIG. 7